IUT qualité, logistique industrielle et organisation

Electrotechnique

Chapitre 7
Machine asynchrone triphasée

© Fabrice Sincère ; version 3.0.3

http://pagesperso-orange.fr/fabrice.sincere/

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Sommaire

1- Introduction

2- Glissement

3- Plaque signalétique

4- Fonctionnement à vide

5- Fonctionnement en charge

6- Bilan de puissance du moteur asynchrone

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Chapitre 7
Machine asynchrone triphasée

1- Introduction

• L'inducteur est situé au stator, l'induit au rotor.

• Le stator est identique à celui de la machine synchrone (bobinage triphasé qui crée un champ tournant).



Nikola TESLA (1856-1943)

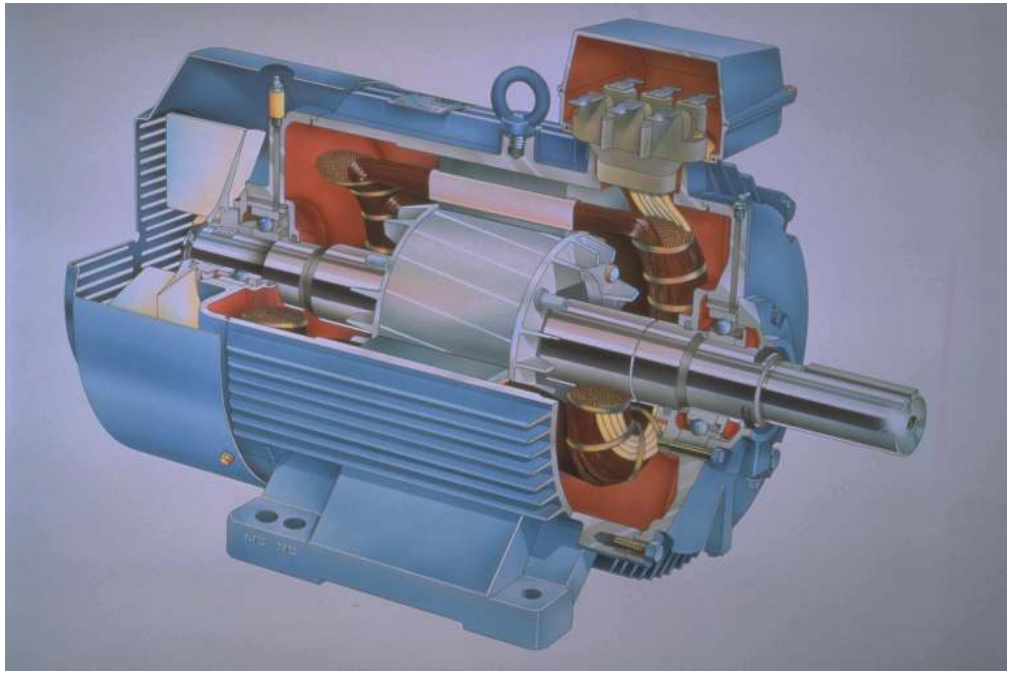
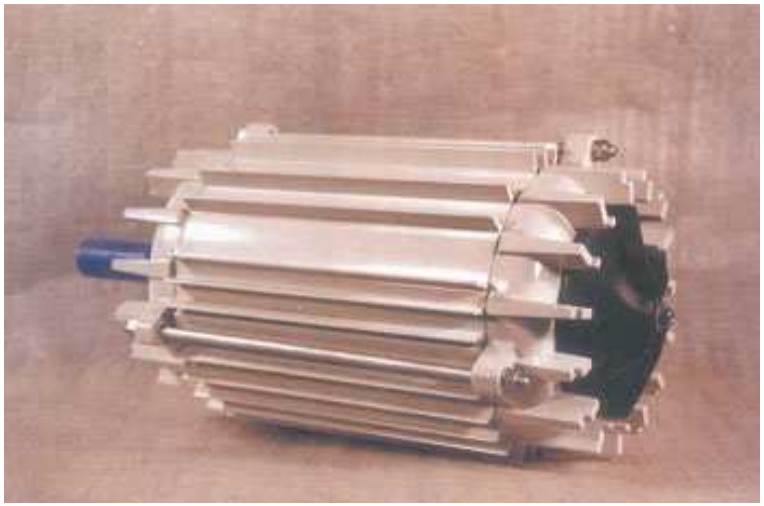


Fig. 1 moteur asynchrone à cage d'écureuil (coupe partielle)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

• deux sortes de rotors :



- Rotor à “cage d'écureuil”
  (robuste et bon marché)
- Rotor bobiné

• trois types de fonctionnement :

- en moteur : utilisation la plus courante (machines outils ...)
- en génératrice : éolienne
- en frein : moteur frein





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Dans la suite, on s’intéressera au moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil :

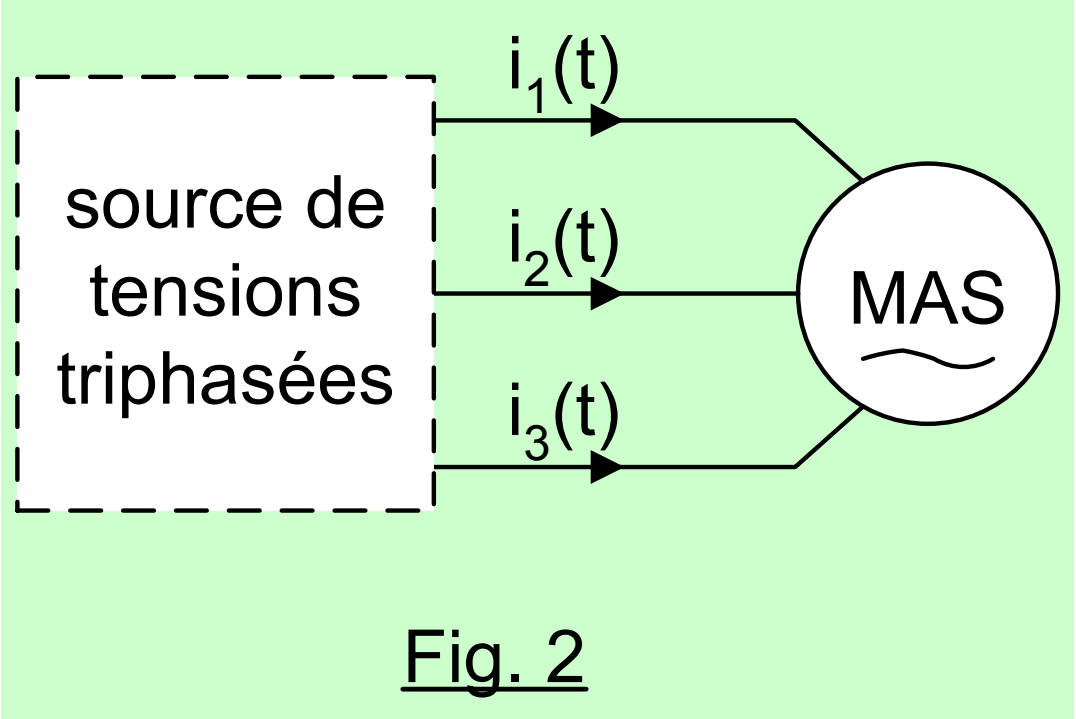


Fig. 2

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2- Glissement

• La vitesse de synchronisme est la vitesse de rotation du champ tournant :

$$n_S(tr/s) = \frac{f(Hz)}{p} \qquad \Omega_S(rad/s) = \frac{\omega}{p} = \frac{2\pi f}{p}$$

• Le glissement mesure l'écart relatif entre la vitesse de rotation de la machine et la vitesse de synchronisme :

$$g = \frac{n_S - n}{n_S} = \frac{\Omega_S - \Omega}{\Omega_S}$$

$$n = n_S(1 - g)$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

• Exemple : Soit un réseau triphasé (f = 50 Hz) alimentant un moteur à trois paires de pôles (p = 3) :

$n_S = 50/3 = 16{,}7$ tr/s = **1000 tr/min**

A la charge nominale, ce moteur tourne à 950 tr/min :

$g_N = (1000 - 950)/1000 = 0{,}05 =$ **5 %**

A vide (pas de charge), n ≈ 1000 tr/min :

$g_{vide} \approx$ **0 %**

Au démarrage (n = 0) :

g = 1 (100 %)

• Remarques

En fonctionnement normal, le glissement n'excède pas quelques pour cent.

A vide, un moteur asynchrone tourne pratiquement à la vitesse de synchronisme.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3- Plaque signalétique

Exemple :

3 ~	Y
400 V	50 Hz
3,3 A	1,5 kW
1430 tr/min	cos φ = 0,85
17 kg	

U_N = 400 V : tension d'alimentation nominale entre phases
I_N = 3,3 A : courant de ligne consommé à charge nom.
P_u = 1,5 kW : puissance utile nom. (puissance mécanique fournie à la charge)
n_N = 1430 tr/min : vitesse de rotation nom.
cos φ_N = 0,85 : facteur de puissance nom.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4- Fonctionnement à vide

Les caractéristiques à vide ne figurent pas sur la plaque signalétique.
Pour le moteur précédent :

$I_{vide} = 1{,}3\ A$
$P_{absorbée} = 190\ W$
$n_{vide} = 1500\ tr/min$

d'où :

$$p = \frac{f}{n_S} = \frac{50}{1500/60} = 2 \qquad \text{(2 paires de pôles)}$$

$$\cos\varphi_{vide} = \frac{P_a}{\sqrt{3}UI} = \frac{190}{\sqrt{3}\cdot 400\cdot 1{,}3} = 0{,}21 \quad \text{(fortement inductif)}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5- Fonctionnement en charge

	I (A)	cos φ	n (tr/min)	g (%)
A vide	1,3	0,21	1500	0
Charge nominale	3,3	0,85	1430	4,7

Commentaires :

- le courant consommé à vide est important
- la vitesse de rotation varie peu avec la charge

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Caractéristique mécanique $T_u(n)$

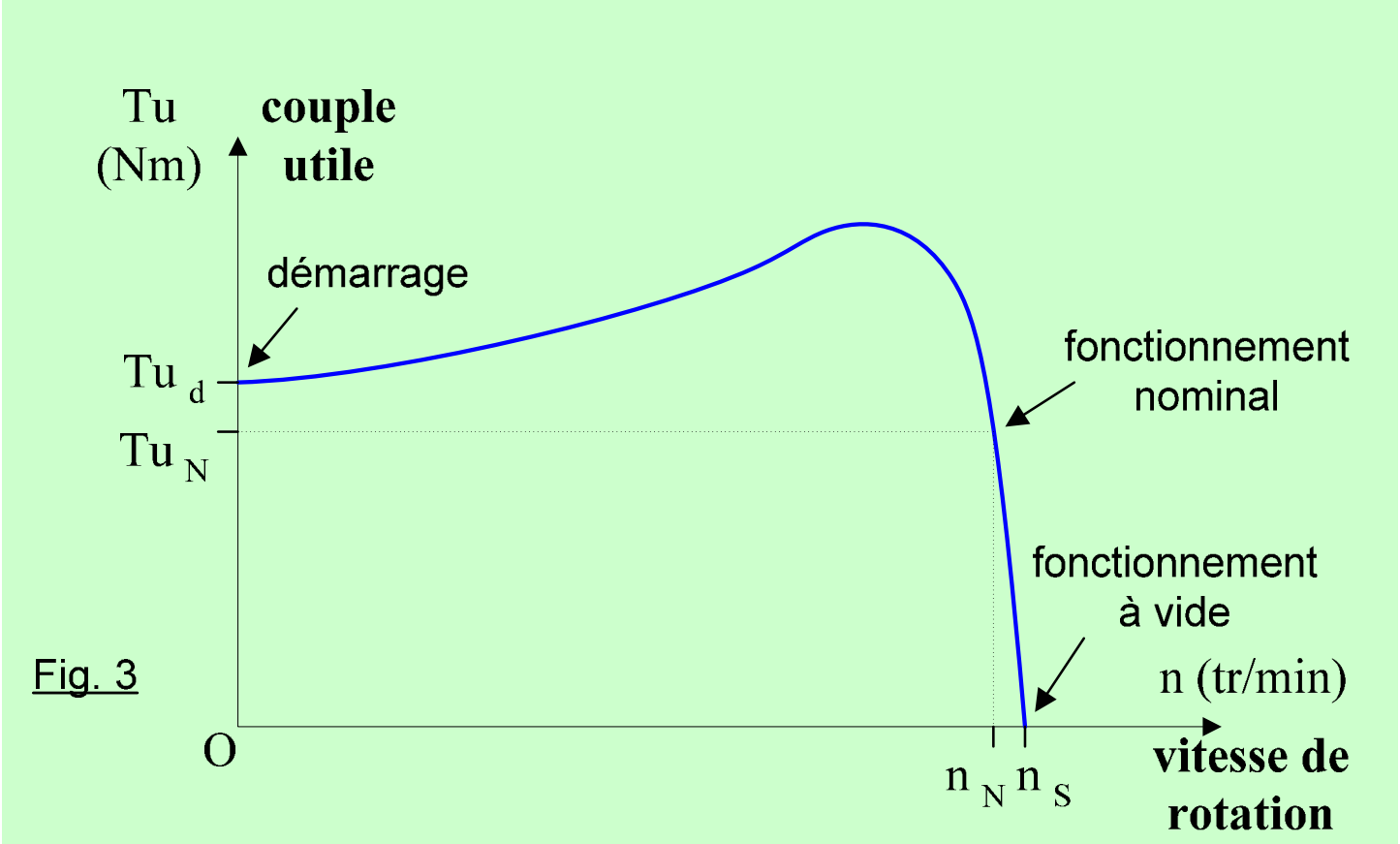


Fig. 3

Dans la zone utile, le couple utile est proportionnel au glissement :

$$T_u \alpha\ g$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

A.N.

- couple utile nominal

$$Tu_N = \frac{Pu_N}{\Omega_N} = \frac{1500}{1430 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 10{,}0 \text{ Nm}$$

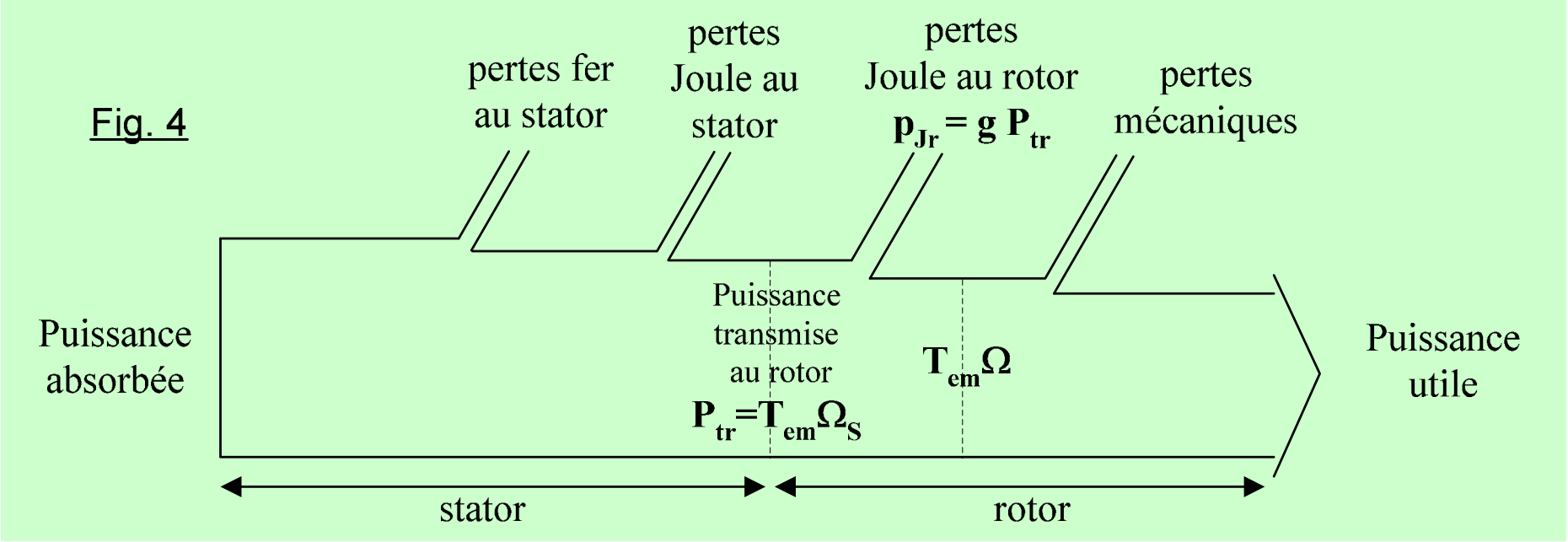
- couple utile à 1450 tr/min ?

glissement : (1500 - 1450)/1500 = 3,3 %

$$Tu = Tu_N \frac{g}{g_N} = 10{,}0 \cdot \frac{3{,}3}{4{,}7} = 7{,}1 \text{ Nm}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

6- Bilan de puissance du moteur asynchrone



• pertes Joule au rotor

$$p_{Jr} = P_{tr} - T_{em}\Omega = T_{em}\,(\Omega_S - \Omega) = g\,T_{em}\,\Omega_S$$

$$\boxed{p_{Jr} = g\,P_{tr}}$$

• les pertes fer sont essentiellement localisées au stator (elles sont négligeables dans le rotor).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

• Rendement

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{\sqrt{3}UI\cos\varphi - \sum \text{pertes}}{\sqrt{3}UI\cos\varphi}$$

A.N.

- rendement nominal

$$\eta_N = \frac{Pu_N}{Pa_N} = \frac{1500}{\sqrt{3}\cdot 400\cdot 3{,}3\cdot 0{,}85} = 77\,\%$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر